DOI:10.6661/TESFE.2012008 台灣昆蟲Formosan Entomol. 32: 123-137 (2012) 研究報告 Research report

Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

# Development and Reproduction of Ophraella communa (Coleoptera: Chrysomelidae) on Ambrosia artemisiifolia and Parthenium hysterophorus and its Potential for Biological Control 【Research report】

# 豬草金花蟲 (Ophraella communa) (鞘翅目：金花蟲科) 之生長發育及對豬草與銀膠菊之防治潛力【研究報告】

Chin-Ling Wang1, Chen-Shen Lai2, Feng-Chyi Lin1, and Mou-Yen Chiang2*
王清玲1、賴鍵賢2、林鳳琪1、蔣慕琰2*

*通訊作者E-mail : chiang570@gmail.com

Received: 2012/03/02 Accepted: 2012/05/11 Available online: 2012/06/01

## Abstract

Ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) and parthenium weed (Parthenium hysterophorus L.) are two weeds of global importance. They seriously affect agriculture, human and animal health, as well as the environmental ecosystems. A substantial number of studies on the biological control of ragweed have been conducted for decades, although the studies on parthenium weed started more recently. Both these plants are invasive weeds in Taiwan. Ragweed occurs mainly in northern Taiwan where their population is rapidly decreasing, while parthenium weed occurs in central, southern and eastern Taiwan, where their population is increasing. Chrysomelids, scales, mealybugs, tussock moths, and leafminers have been found on both these weeds. Among these phytophagous insects, the ragweed beetle (Ophraella communa LeSage) is the most promising species for biocontrol. The temperature range for their development was 20 ~ 32 ℃, their egg incubation period ranged from 4 to 10 days, larval developmental time was from 9 to 15 days, and pupation period was 5 to 9 days. No significant differences were shown between immature developmental times when fed on ragweed or parthenium weed under the same temperature. The emergence rates and number of eggs laid per female were higher on ragweed than on parthenium weed. At 28℃, females on ragweed laid more than one thousand eggs, which is about twice the number of eggs laid on parthenium weed. Our observations showed that ragweed was a better host for this beetle to survive and reproduce. When two pairs of beetles were released on either two ragweed plants or two parthenium weed plants, each about 25 ~ 30 cm high, in a net tent of about 250 m3, the plants were seriously damaged within 3 weeks. However, small-scale releasing of adults on potted ragweed plants in an open field did not provide a satisfactory result. The adults tended to fly away from the weed plants within several hours, and were unable to find the other host plants. Biological control will only be successful if the released beetles can establish and maintain a population on the host plants. Further research is needed to develop proper release techniques, and to understand the individual reactions and field population dynamics of this beetle.

## 摘要

豬草 (Ambrosia artemisiifolia L.) 與銀膠菊 (Parthenium hysterophorus L.) 為世界性重要雜草，嚴重影響農耕、人畜健康及環境生態。在台灣均屬外來入侵種，豬草分布以北部為主，密度由盛而衰；銀膠菊分布於中、南與東部，危害日趨嚴重。依其滋生特性，生物防治為理想的防治方法，國際上豬草生物防治已發展數十年，銀膠菊生物防治則近年才開始起步。豬草與銀膠菊上有金花蟲、介殼蟲、網椿、蛾類、蠅類等植食性昆蟲以及椿象、蜘蛛、釉小蜂等捕食或寄生性天敵，其中豬草金花蟲 (Ophraella communa LeSage) 屬於對豬草或銀膠菊最有防治潛力的昆蟲之一，而以此蟲防治雜草之試驗研究資料目前尚頗欠缺。豬草金花蟲可完成發育的溫度範圍在20 ~ 32℃間，於相同溫度下，未成熟期發育時間不因取食植物種類而不同，卵期4 ~ 10日，幼蟲期9 ~ 15日，蛹期5 ~ 9日。金花蟲以豬草為食的存活率較以銀膠菊為食者高，且產卵數多，尤以 28℃ 豬草上金花蟲一生產卵超過一千粒，約為銀膠菊上產卵數2倍，顯示該金花蟲在銀膠菊上之存活與繁殖力略遜於豬草。在約250 m3紗網罩內，於2株高約25 ~ 30 cm豬草或銀膠菊上釋放2對第3 ~ 5日齡已開始產卵的金花蟲成蟲。網罩內幼蟲孵化後大量取食，使兩種植株均於20日內被嚴重破壞至將近枯死，顯示本金花蟲具有壓抑兩種雜草生長而進行生物防治的潛力。然而豬草金花蟲於田間少數植株上以少量釋放後，傾向於數小時內飛離寄主植物，而失散後再重新尋找豬草或銀膠菊的能力不強，影響防治效果。欲使釋放後的金花蟲在豬草或銀膠菊上立足並維持族群，尚需配合適當的釋放技術，並進一步掌握其在田間雜草上的個體反應與族群變化，使金花蟲能充分展現防治雜草的能力。

**Key words:** Ophraella communa, Ambrosia artemisiifolia, Parthenium hysterophorus, biocontrol

**關鍵詞:** 豬草金花蟲、豬草、銀膠菊、生物防治。

Full Text: PDF( 0.67 MB)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: http://entsocjournal.yabee.com.tw

台灣昆蟲 32: 123-137 (2012)
Formosan Entomol. 32: 123-137 (2012)

# 豬草金花蟲 (*Ophraella communa*) (鞘翅目：金花蟲科) 之生長發育及對豬草與銀膠菊之防治潛力

王清玲 [1]、賴鍵賢 [2]、林鳳琪 [1]、蔣慕琰 [2*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組　41362 台中市霧峰區中正路 189 號
[2] 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所公害防治組　41362 台中市霧峰區光明路 11 號

## 摘　　要

豬草 (*Ambrosia artemisiifolia* L.) 與銀膠菊 (*Parthenium hysterophorus* L.) 為世界性重要雜草，嚴重影響農耕、人畜健康及環境生態。在台灣均屬外來入侵種，豬草分布以北部為主，密度由盛而衰；銀膠菊分布於中、南與東部，危害日趨嚴重。依其滋生特性，生物防治為理想的防治方法，國際上豬草生物防治已發展數十年，銀膠菊生物防治則近年才開始起步。豬草與銀膠菊上有金花蟲、介殼蟲、網椿、蛾類、蠅類等植食性昆蟲以及椿象、蜘蛛、釉小蜂等捕食或寄生性天敵，其中豬草金花蟲 (*Ophraella communa* LeSage) 屬於對豬草或銀膠菊最有防治潛力的昆蟲之一，而以此蟲防治雜草之試驗研究資料目前尚頗欠缺。豬草金花蟲可完成發育的溫度範圍在 20～32℃間，於相同溫度下，未成熟期發育時間不因取食植物種類而不同，卵期 4～10 日，幼蟲期 9～15 日，蛹期 5～9 日。金花蟲以豬草為食的存活率較以銀膠菊為食者高，且產卵數多，尤以 28℃ 豬草上金花蟲一生產卵超過一千粒，約為銀膠菊上產卵數 2 倍，顯示該金花蟲在銀膠菊上之存活與繁殖力略遜於豬草。在約 250 $m^3$ 紗網罩內，於 2 株高約 25～30 cm 豬草或銀膠菊上釋放 2 對第 3～5 日齡已開始產卵的金花蟲成蟲。網罩內幼蟲孵化後大量取食，使兩種植株均於 20 日內被嚴重破壞至將近枯死，顯示本金花蟲具有壓抑兩種雜草生長而進行生物防治的潛力。然而豬草金花蟲於田間少數植株上以少量釋放後，傾向於數小時內飛離寄主植物，而失散後再重新尋找豬草或銀膠菊的能力不強，影響防治效果。欲使釋放後的金花蟲在豬草或銀膠菊上立足並維持族群，尚需配合適當的釋放技術，並進一步掌握其在田間雜草上的個體反應與族群變化，使金花蟲能充分展現防治雜草的能力。

**關鍵詞：**豬草金花蟲、豬草、銀膠菊、生物防治。

*論文聯繫人
Corresponding emails: chiang570@gmail.com

## 前　　言

豬草（豚草，*Ambrosia artemisiifolia* L.）為菊科（Asteraceae）一年生植物，原產北美洲，近期已擴散至歐洲與亞洲大陸，其強大的生命力與繁殖速度，除直接影響農耕外，更威脅人類健康，造成環境破壞，為世界各國積極尋求防治方法之重要雜草（Gerber *et al.*, 2011）。台灣首見於 1973 年（Hsu, 1973），散生於金門島與台灣本島中、北部平原與濱海地帶，在農田及荒地滋生（Hsu and Tee, 2007）。短日照下開花，長達 1 至 2 個月的開花期間單株可釋出大量微小花粉，導致人體過敏反應，是引起花粉熱的主要因素（King *et al.*, 1964; Tighe *et al.*, 2000; Wayne *et al.*, 2001）。

銀膠菊（*Parthenium hysterophorus* L.）亦屬菊科，為多年生植物，原產中南美洲，生長迅速，繁殖力強，近 30 年此源自美洲之菊科植物蔓延至印度及非洲、澳洲，引起嚴重健康及農畜生產問題；接觸到植株、花粉及殘體碎片後，可能引發皮膚炎及其他過敏反應（Evans, 1997）。銀膠菊在台灣是於 1980 年代後期出現於屏東（Peng *et al.*, 1988），目前已散見於台灣中、南部及東部，金門也普遍發生，乾旱地區常以高密度滋生（Wang and Chiang, 2011）。

豬草與銀膠菊因滋生面積廣，以化學除草劑防治對環境可能產生的不良影響大，且所需花費的藥劑、人工等經濟成本高，故生物防治是較理想的防治方法。植食性昆蟲直接取食植株，如能壓抑植株生長，即可成為生物防治工具。

豬草金花蟲（*Ophraella communa* LeSage）是以豬草為主要食物之寡食性甲蟲，原產北美洲的加拿大、美國、墨西哥、瓜地馬拉等地（Rogers, 1977），於 1996 年發生於台灣與日本（Wang and Chiang, 1998），繼之在中國大陸（Zhang *et al.*, 2005）、韓國（Sohn *et al.*, 2002）等陸續被發現。豬草金花蟲取食豬草，降低植株生長勢、減少種子產生量，有抑制豬草能力，是豬草諸多天敵中極具生物防治利用潛力的一種昆蟲（Gerber *et al.*, 2011）。

豬草 1990 年代在台灣中、北部曾一度嚴重擴張，但其後數年據作者等實際觀察，發生數量漸減，至今已極少見。豬草減少的原因甚為複雜，推測主要可能是氣候與環境影響，以致其與本地雜草的生存競爭處於劣勢，然而也不排除本種金花蟲發生了部分功能；本研究希冀藉由觀察本種金花蟲的生物特性，而瞭解金花蟲之發生與豬草數量減少的關連性；此外，銀膠菊上昆蟲相與生物防治資料甚為缺乏，本報告藉由觀察豬草與銀膠菊上蟲相，以及比較豬草金花蟲於豬草與銀膠菊兩種雜草植物上之發生生態，瞭解此金花蟲與雜草寄主間之關係，並據以分析其在這兩種雜草上作為取食天敵之角色，以及日後作為防治利用之潛力。

## 材料與方法

### 一、豬草與銀膠菊上昆蟲發生調查

自 2009 年至 2011 年間配合每季例行性之雜草調查，至全台豬草與銀膠菊滋生區採集兩種植物上發生的植食性昆蟲種類，採得樣本攜回試驗室製作標本並鑑定學名，作為豬草與銀膠菊上植食性昆蟲發生種類之紀錄，同時亦調查植食性昆蟲之捕食性與寄生性天敵之種類與發生。

### 二、豬草金花蟲於豬草與銀膠菊之發育與繁殖

供試蟲源　豬草金花蟲最早於 2008 年 10 月開始採集自苗栗竹南與後龍等地區豬草，其

後隨每次野外調查採集而隨時補充蟲體，在位於台中霧峰的農業藥物毒物試驗所簡易網室內，以盆栽豬草連續飼養一年以上，作爲本報告中各試驗之蟲源。

(一) 豬草金花蟲生長發育之適溫

以 12 小時光照、35～55 (± 5) % RH 之梯度生長箱分三批觀察豬草金花蟲於 8～36℃ (± 1℃) 之生長與發育情形，分三批每次等溫距設定 5 個溫度：(1) 8、12、16、20、24℃；(2) 16、20、24、28、32℃；(3) 24、28、32、34、36℃。其中 20、24 與 28℃均包含於不止一次的測試中。透明塑膠盒 (5 × 9 cm = H × D) 內置一片插於吸水棉花之豬草葉片，以毛筆挑入 4 隻三齡幼蟲，置於供試之不同溫度，使其生長至成蟲，觀察在不同溫度下，其是否產卵，所產卵及之後各時期是否能完成發育，直至所有觀察成蟲死亡，各溫度每次每處理均有 2 重複。

另觀察金花蟲處於低溫後再回到發育適溫的發育表現，自網室蟲源中取成蟲 1 對，或蛹 4 隻，或卵堆 2 堆 (每堆 15～20 卵粒)，分別置於前項試驗相同之養蟲盒中，放入 8、12、16℃以及 12 小時光照之梯度溫度生長箱中飼養 2 週，然後取出改放入梯溫箱 24℃下，觀察成蟲、蛹或卵經過 16℃以下低溫後，回到 24℃時產卵或生長情形，每處理均重複進行 4 次。

(二) 豬草金花蟲於不同溫度在豬草與銀膠菊之生長發育與繁殖

光照與濕度條件同前之梯溫生長箱中，於 20、24、28、32℃ (± 1℃) 進行觀察。將 3～5 對豬草金花蟲成蟲置入玻璃瓶 (6 × 3 cm = H × D) 中，內置豬草或銀膠菊葉片以供產卵，自卵孵出 24 小時內開始觀察紀錄其發育情形。玻璃瓶內放一摺疊之吸水紙片 (1.5 × 10.5 cm)，以吸收葉片釋出之水氣，封保鮮膜 (PVDC) 後以針戳 5～10 小孔，每日更換紙片與植物，使孵化幼蟲自然爬行至新葉，每日觀察幼蟲在兩種寄主植物上的生長、發育與存活情形，羽化成蟲配對後置入相同形式玻璃瓶，每日更換葉片並記錄產卵數與成蟲壽命，每溫度每次觀察 20 粒卵，3 重複。

## 三、豬草金花蟲對豬草與銀膠菊之取食破壞

豬草或銀膠菊以直徑 14 cm 盆栽種植於簡易溫室內，植株生長至 25～30 cm 高度 (夏季自播種後約需 50～60 日)，移置於白色紗網式帳棚 (250 $m^3$, 60 × 60 × 70 cm = W × L × H)，每帳棚有豬草或銀膠菊盆栽 2 株，並釋放第 3～5 日齡之豬草金花蟲成蟲 2 對，此豬草金花蟲來自於豬草。釋放後分別於第 2、7、14、21 日，觀察植株被取食程度，同時紀錄各帳棚內寄主植物上卵堆數、成蟲數。「植株破壞度」係以目測之整株葉片被金花蟲取食與因而枯萎之百分率表示；「卵堆數」是指金花蟲所產未孵化之卵堆，已經孵化的卵殼不予計算；「成蟲數」是計數帳棚內出現成蟲數目，包括原先所釋放成蟲與其所產次代成蟲。每次每種寄主植物各處理 6 帳棚作爲重複，試驗於 2011 年 6 月進行，中央氣象局資料該月溫度範圍 21.0～34.3℃，平均溫度 27.1℃。

## 四、豬草金花蟲之模擬釋放觀察

以 10 株盆栽豬草集中置於一處種植草坪之開放空間，周圍一百公尺內無其他菊科植物。於東、西、南、北以及東北、東南、西北、西南等方向距離中央 2、4、8、20 m 各置盆栽 1 株。以毛筆將養蟲室飼養的第 3～5 日齡成蟲自玻璃瓶移至中央植株，觀察成蟲停留、飛離或於原植株上產卵情形。2011 年 6 月 20 日及 8 月 1、22 日共釋放三次，分別釋放羽化 3～5 日成蟲 20、40、60 隻。

表一　豬草與銀膠菊上植食性昆蟲種類

Table 1. Phytophagous insects on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus*

| Taxon and species | Mouth type | Relative frequency and density | |
|---|---|---|---|
| | | *A. artemisiifolia* | *P. hysterophorus* |
| HEMIPTERA | | | |
| Pseudococcidae | | | |
| *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink | Sucking | +++ | +++ |
| *Phenacoccus solenopsis* Tinsley | Sucking | ++ | |
| Tingidae | | | |
| *Corythucha* sp. | Sucking | +++ | +++ |
| LEPIDOPTERA | | | |
| Lymantriidae | | | |
| *Orgyia postica* (Walker) | Chewing | | + |
| COLEOPTERA | | | |
| Chrysomelidae | | | |
| *Ophraella communa* LeSage | Chewing | +++ | +++ |
| DIPTERA | | | |
| Agromyzidae | | | |
| *Lirriomyza trifolii* (Burgess) | Chewing | | + |

+ seldom found; ++ occasionally found; +++ frequently found

試驗期間 6 月平均溫度 27.1℃（範圍 21.0～34.3℃），7 月平均溫度 29.2℃（範圍 23.8～35.9℃），8 月平均溫度 22.9℃（範圍 23.4～35.6℃）。於 6 月 21、24、27、28、29 日，7 月 11～21 日，8 月 8、9、24、26、29、30、31 日以及 9 月 1 日均有降雨，各月降雨量依序爲 529、463、203 mm。

## 五、統計分析

本報告之各項觀察主要目的是比較豬草金花蟲於相同條件下，以豬草與銀膠菊爲食物所表現之差異。於不同溫度下之飼養，或是釋放於限制空間內之防治表現等數據，是以 Student's *t*-test 進行成對資料之差異性分析；至於不同溫度下存活率間之差異，則是以最小顯著差異法（Fisher's Least Significant Difference, LSD）進行統計分析，顯著水準均爲 5%。

# 結　果

## 一、豬草與銀膠菊上昆蟲發生調查

豬草與銀膠菊上共同發生的植食性昆蟲有木瓜秀粉介殼蟲（*Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink）、方翅網椿 *Corythucha* sp.、豬草金花蟲。此外，豬草上還調查發現扶桑綿粉介殼蟲（*Phenacoccus solenopsis* Tinsley）；銀膠菊上還發現小白紋毒蛾（*Orgyia postica* (Walker)）、非洲菊斑潛蠅（*Liriomyza trifolii* (Burgess)）等，統計豬草植食性昆蟲共 4 種，銀膠菊植食性昆蟲 5 種（表一）。

豬草金花蟲幼蟲與成蟲以咀嚼式口器在葉片上造成孔洞，取食嫩葉使植株自枝條頂端開始萎縮，發生嚴重時全株乾枯。木瓜秀粉介殼蟲與方翅網椿兩種刺吸式昆蟲一旦發生往往密度甚高，植物組織內汁液被過度吸食破

表二　豬草與銀膠菊上植食性昆蟲之天敵種類

Table 2. Natural enemies of phytophagous insects on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus*

| Taxon and species | *A. artemisiifolia* | *P. hysterophorus* | Predator/ parasitoid | Host |
|---|---|---|---|---|
| HEMIPTERA | | | | |
| Anthocoridae | | | | |
| *Orius strigicollis* (Poppius) | + | + | Predator | Mealybug, Lacebug |
| Miridae | | | | |
| *Campylomma* sp. | | + | Predator | Mealybug, Lacebug |
| HYMENOPTERA | | | | |
| Eulophidae | | | | |
| *Aprostocetus* sp. | | + | Parasitoid | Lacebug |
| ARACHNIDA: ARANEAE | | | | |
| Oxyopidae | | | | |
| *Oxyopes macilentus* L. Koch | + | | Predator | Beetle (eggs) |
| Tetragnathidae | | | | |
| *Tetragnatha nitens* (Audouin) | | + | Predator | Beetle (eggs) |

+ found

壞，以致葉片會完全乾枯。雜食性的小白紋毒蛾等雖有發現，但僅在銀膠菊上以少數個體存在，不致於造成植株明顯影響。棲息於銀膠菊葉部的非洲菊斑潛蠅造成葉片食痕，發生不普遍，屬於局部性危害。此外，調查亦發現，包括豬草與銀膠菊等雜草叢生的河邊、荒地、廢棄田等，偶見有野生向日葵 (*Helianthus annuus*) 滋生，而其上常有豬草金花蟲。

在天敵的調查中，捕食性昆蟲包括取食粉介殼蟲的小黑花椿象 *Orius* sp.，斑腿盲椿象 *Campylomma* sp.、捕食豬草金花蟲卵的條紋貓蛛 (*Oxyopes macilentus* L. Koch)、華麗長腳蛛 (*Tetragnatha nitens* (Audouin))，以及寄生方翅網椿的釉小蜂 *Aprostocetus* sp.等，共計豬草上發現植食性昆蟲之天敵 2 種，銀膠菊上發現 4 種 (表二)。

## 二、豬草金花蟲於豬草與銀膠菊之發育與繁殖

(一) 豬草金花蟲生長發育之適溫範圍

低溫 8℃供試成蟲最長壽命達 47 日，但在生存期間活力甚低，不取食亦不產卵，幾乎呈靜止不動狀態；12 與 16℃成蟲正常產卵但卵不孵化 (表三)。其餘 20、24、28、32℃則成蟲在生存的 17～41 日中產卵，卵可以孵化爲幼蟲，取食豬草葉片後正常化蛹並能羽化成蟲。在 34℃成蟲產卵，但卵不孵化；高溫 36℃則完全不產卵。因此金花蟲在 20～32℃之間可順利完成生命週期，但是低溫至 16℃或高溫至 34℃，則無法完成每一階段之發育。

低溫後之回溫觀察顯示，卵置於 8、12、16℃之低溫時，2 週內不孵化，經回溫至 24℃後亦皆不孵化 (表四)。蛹置於 8、12℃時，2 週內都沒有羽化，回溫至 24℃後均在 7 天內化爲成蟲，置於 16℃的蛹則再回到 24℃之次日即羽化，成蟲並於 1～2 星期內產卵。成蟲在低溫 8、12℃下經過 2 星期後回溫至 24℃，則於 7 天內開始產卵；在 16℃經 2 週後，成蟲回到 24℃後次日即開始產卵，所產卵並能

表三　豬草金花蟲可完成發育之溫度範圍
Table 3. Temperature range for normal development of *Ophraella communa*

| Temp. (℃) | Max. adult longevity (d)[z] | Development | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Oviposition | Hatching | Pupation | Emergence |
| 8 | 47 | -[y] | | | |
| 12 | 47 | + | - | | |
| 16 | 34 | + | - | | |
| 20 | 41 | + | + | + | + |
| 24 | 26 | + | + | + | + |
| 28 | 24 | + | + | + | + |
| 32 | 17 | + | + | + | + |
| 34 | 10 | + | - | | |
| 36 | 8 | - | | | |

Z Observations initiated with rearing of 4 larvae in each temperature, 2-6 replications.
Y -: failed; +: successful.

表四　豬草金花蟲之卵、蛹、成蟲於低溫後又回復適溫之再發育與產卵
Table 4. Recovery development and oviposition of the different stages of *Ophraella communa* after transference from low temperatures

| Low temp.(℃)[z] | Recovery temp.(℃)[y] | Development | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Hatching | Emergence | Oviposition |
| 8 | 24 | No | Yes | Yes |
| 12 | 24 | No | Yes | Yes |
| 16 | 24 | No | Yes | Yes |

Z Eggs, pupae, or adults were kept at a low temperature for 2 weeks.
Y Development of tested individuals was observed for 21 days.

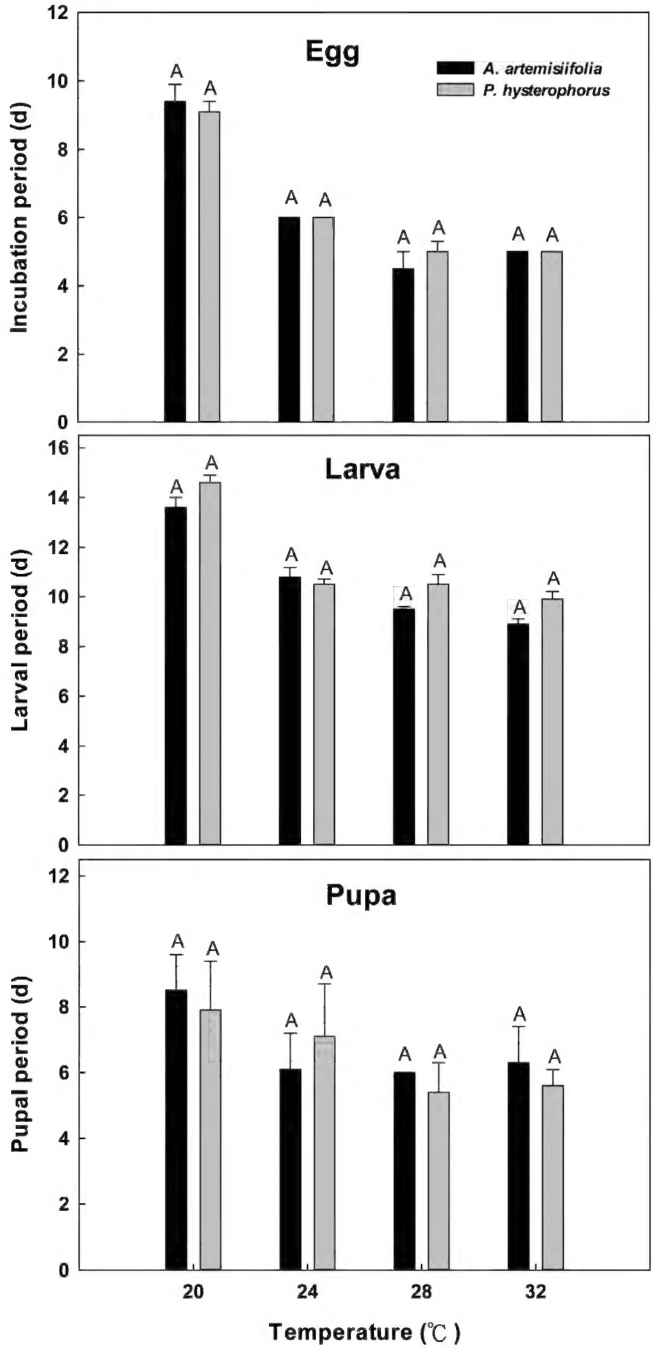
於 7～10 日內成功孵化為幼蟲。

(二) 豬草金花蟲於不同溫度在豬草與金花蟲之生長發育與繁殖

卵期於 20℃時最長，在豬草與銀膠菊上分別為 9.4 與 9.1 日，其餘 24、28、32℃時卵期平均 4.0～6.0 日間，相同溫度下卵期在兩種寄主植物上差異不顯著（圖一）。幼蟲以 20℃取食銀膠菊的個體發育期間最長，完成三個齡期需 14.6 日；其次為同溫時取食豬草者，需 13.6 日，兩者之間差異不顯著；其餘各溫度下幼蟲發育期為 8.9～10.8 日，取食豬草或銀膠菊之幼蟲發育期差異不顯著。蛹期以在 20℃時最長，在豬草與銀膠菊上分別需 8.5 與 7.9 日。其餘在 24、28 及 32℃定溫時，兩種植物上蛹期為 5.4～7.1 日，同溫下之蛹期不因取食植物不同而有顯著性差異。

供試四定溫下，以 32℃時金花蟲卵至成蟲的存活率最低，尤其在銀膠菊上，僅有 20.7% 可發育為成蟲；最高為 24 與 28℃在豬草上，均有約 83.0% 幼蟲可以成功羽化。各測試定溫下，金花蟲存活率以豬草為食物者均較以銀膠菊為食物者顯著為高（表五），顯示豬草相較銀膠菊為更適合其生存的寄主植物。

金花蟲於 20～32℃之四種定溫下分別以兩種雜草為食，比較其自幼蟲發育為成蟲後的




圖一　豬草金花蟲於四種不同溫度在兩種寄主植物之發育期。

Fig. 1. Developmental time (mean ± SEM) of *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* at four constant temperatures. Tests started with 20 eggs for each treatment, 3 replications. Values labeled by the same letter over the bars for each respective temperature indicate no significant difference at the 5% level by Student's *t*-test.

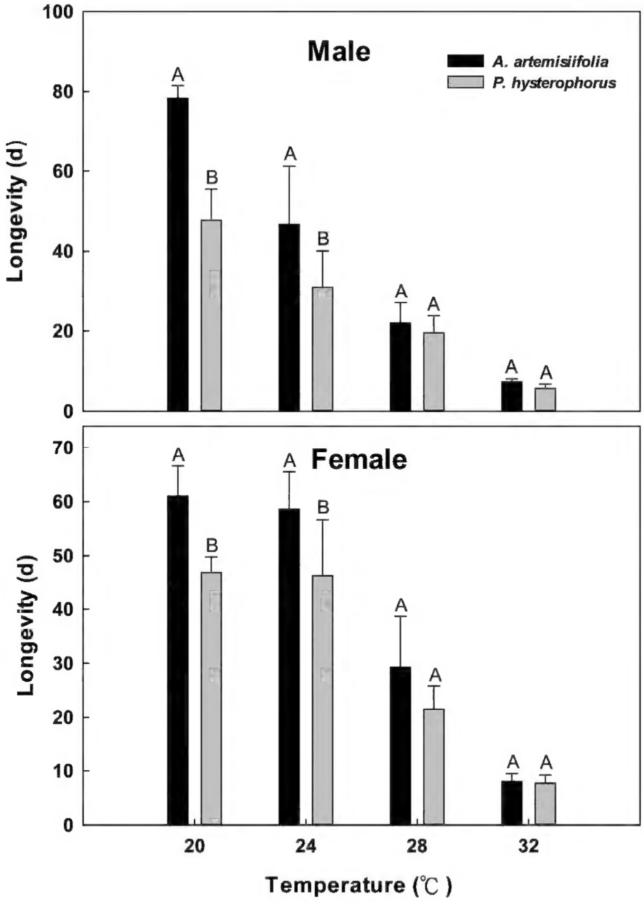
表五　豬草金花蟲於四種不同溫度在兩種寄主植物自卵至成蟲之存活率 (%)

Table 5. Survivorship (%) from egg to adult of *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* at four constant temperatures

| Temp.(℃) | Host plant [z,y] | |
|---|---|---|
| | *A. artemisiifolia* | *P. hysterophorus* |
| 20 | 55.0 ± 11.6 Ab | 42.3 ± 8.8 Aa |
| 24 | 83.3 ± 8.7 Aa | 53.3 ± 6.0 Ba |
| 28 | 83.5 ± 11.5 Aa | 59.2 ± 8.7 Ba |
| 32 | 32.3 ± 1.5 Ab | 20.7 ± 1.7 Bb |

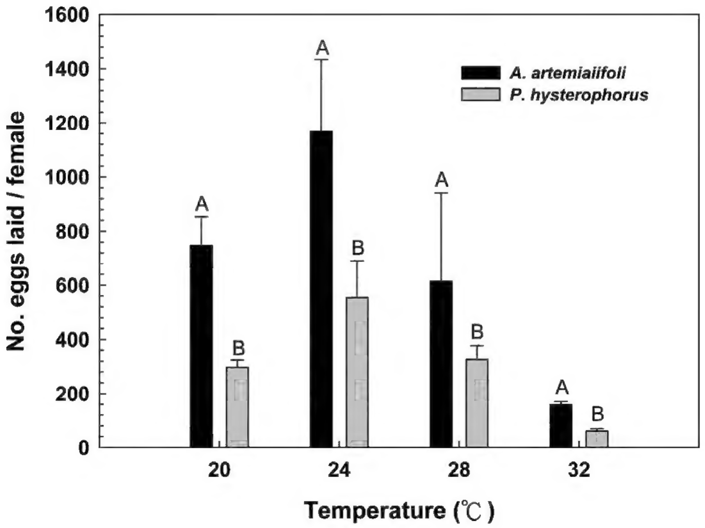
[z] Observations stated with 20 eggs in each treatment, 3 replications.

[y] Mean ± SEM labeled by different capital letters in a row and by different small letters within a column indicate significant differences ($p < 0.05$, Fisher's LSD test).




圖二　豬草金花蟲於四種不同溫度在兩種寄主植物之壽命。

Fig. 2. Longevity of *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* at four constant temperatures. (N=33, 25; 50, 32; 50, 35; 19, 12 on *A. artemisiifolia* and *P. hysterophorus*, respectively). Values labeled by different letters over the bars for each respective temperature indicate significant differences at the 5% level by Student's *t*-test.




圖三　豬草金花蟲於四種不同溫度在兩種寄主植物之產卵。

Fig. 3. Oviposition of *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* at four constant temperatures. Values labeled by different letters over the bars for each respective temperature indicate significant differences at the 5% level by Student's *t*-test.

壽命與產卵。結果於 20 與 24℃下，取食豬草之金花蟲雄蟲壽命分別為 78.3 與 46.7 日，均顯著長於取食銀膠菊雄蟲之 47.7 與 31.0 日。在其餘兩定溫下之結果，則顯示取食植物種類對於金花蟲雄蟲壽命影響差異不顯著，28℃時壽命約 20 日，而 32℃壽命最短，無論取食豬草或銀膠菊，雄蟲平均壽命僅 5.7～8.0 日（圖二）。

雌蟲在 20℃與 24℃時，取食相同植物者其壽命相近似，取食豬草者分別為 61.0 與 58.6 日，銀膠菊者為 46.9 與 46.3 日；以不同寄主植物作為比較，則取食豬草之雌蟲壽命較取食銀膠菊者為長，兩者間之統計差異顯著；於 28℃取食豬草與銀膠菊之雌蟲壽命分別為 29.3 與 21.5 日，32℃時分別為 8.0 與 7.7 日，在此兩較高定溫下，雌蟲壽命較不受食物影響，彼此壽命長短無顯著差異。

當以豬草為食，在 20～32℃之四溫度下產卵數由低溫而高溫為 748、1168、614 及 158 粒；此時以銀膠菊為食物之產卵數為 297、553、326 及 60 粒，在同一溫度下相較，均以取食豬草者產卵數顯著高於取食銀膠菊者，顯示豬草較適合該金花蟲生產繁殖（圖三）。

### 三、豬草金花蟲對豬草與銀膠菊之取食破壞

於有豬草或銀膠菊的紗網帳棚內，釋放豬草金花蟲 2 對成蟲後，成蟲在植株上取食、交配與產卵。由表六結果得知，第 7 日豬草金花蟲造成兩種植株平均破壞度 7.5 與 5.8%，兩者差異不顯著；第 14 日豬草破壞度增加至 55.0%，銀膠菊 30.8%，對銀膠菊之傷害低於豬草；至第 21 日兩種植株均已被嚴重取食，植株破壞度 95.0 與 86.7%。三次連續調查中，第一次與最後一次之破壞度極低或過高，僅第 14 日之破壞度約達中等程度，且兩種植株間有統計差異（表六）。在供試帳棚的有限空間

表六　豬草金花蟲於限制空間內對豬草與銀膠菊之取食破壞

Table 6. Damage made by *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* in a restricted space

| Days after release | Rate of damage (%) [z,y] | |
|---|---|---|
| | *A. artemisiifolia* | *P. hysterophorus* |
| 7 | 7.5 ± 0.9A | 5.8 ± 0.9A |
| 14 | 55.0 ± 5.0A | 30.8 ± 2.5B |
| 21 | 95.0 ± 5.0A | 86.7 ± 6.7A |

[Z] Two pairs of adults raised from ragweed were released in one camp with 2 potted host plants, 6 replications for each treatment.

[Y] Mean ± SEM in the same row followed by different letters indicate a significant difference ($p < 0.05$, Student's *t*-test)

內，當進行至第 14～21 日，植株幾已全部被摧毀而呈黑褐色乾枯狀。顯示金花蟲成蟲以及其產卵孵化出的次代幼蟲，可在 2 至 3 週間將盆栽豬草吃到全株乾枯，銀膠菊至第 21 日全株亦僅留下少數葉片，即將完全枯死。

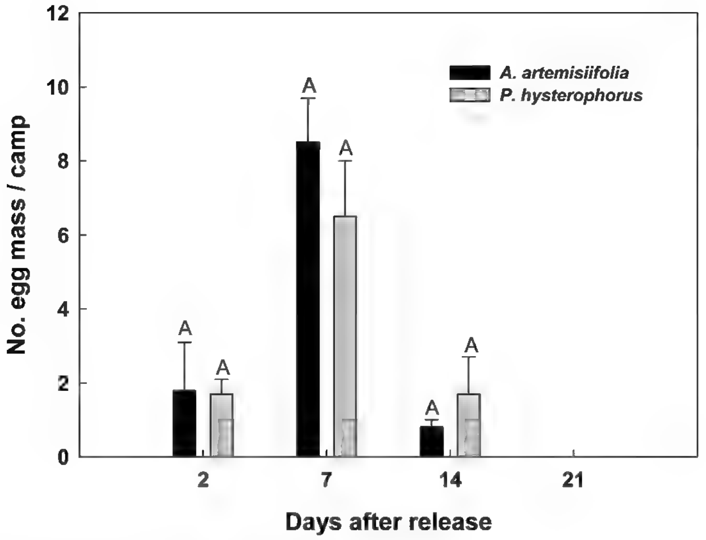
成蟲每次產卵十餘粒至二、三十粒於一處而成一卵堆，釋放成蟲後第 2 日調查顯示，每帳棚金花蟲已分別產下平均 1.8 (豬草) 或 1.7 (銀膠菊) 個卵堆，釋放一週後卵堆數增加為 8.5 堆 (豬草) 與 6.5 堆 (銀膠菊)；第 2 週因幼蟲開始孵化，而豬草與銀膠菊上有效卵堆數分別降至 1.8 堆與 1.7 堆；至第 3 週所有處理均未發現新的產卵堆 (圖四)。在帳棚內限制金花蟲飛離情況下，兩對成蟲於一個月內總計可於豬草與銀膠菊植株上分別產下 9.9～11.1 堆卵，在兩種寄主植物上成蟲所產卵堆數相近，顯示金花蟲產卵在豬草與銀膠菊間並無明顯的偏好性差異。

帳棚內釋放 2 對成蟲後第 2 日，銀膠菊上成蟲已經開始死亡以致於成蟲數目比豬草上蟲數少，之後銀膠菊上成蟲再逐日減少，至第 21 日僅餘 0.3 隻；而豬草上成蟲於次日全數存活，第 7 日調查每帳棚減少 1 隻，至第 14 日減至 1.5 隻；第 21 日豬草上成蟲數又開始增加，平均達 11.7 隻，此乃因釋放初期成蟲所產之卵已發育為成蟲，使成蟲數又再開始增多，圖中成蟲數目是試驗最初釋放所殘存的第一代成蟲，與第一代蟲產卵發育成為第二代成蟲的總和 (圖五)。成蟲數目調查資料顯示，金花蟲在銀膠菊上存活率遜於在豬草上的表現：成蟲較早開始死亡，存活數較少，能產卵且完成發育為次代成蟲的數目較少。

## 四、豬草金花蟲之模擬釋放

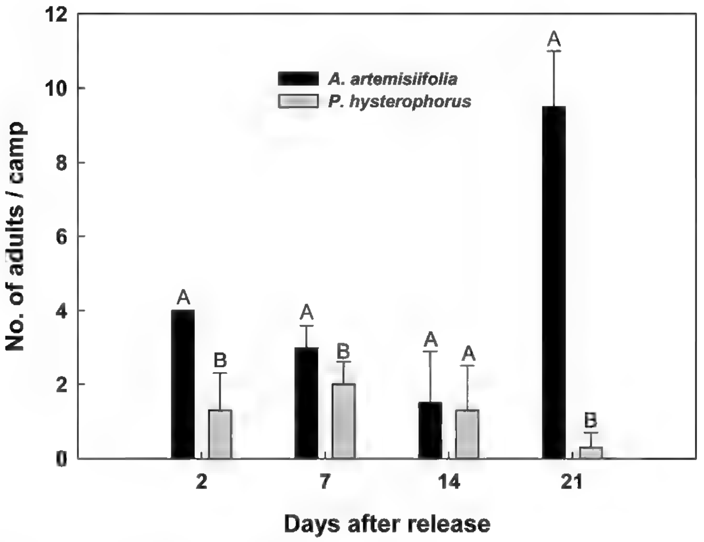
室內飼養豬草金花蟲成蟲釋放於試驗區中央植株後，成蟲立即開始取食葉片，部分成蟲進行交尾，雌成蟲並在葉背產下卵堆。於釋放後 3～5 小時內，在無外力干擾的情況下，成蟲開始陸續飛離植株，所進行之三次釋放試驗於 24 小時後觀察之「所餘蟲數/釋放蟲數」分別為 3/20、5/40 與 4/60，亦即有 15.0、12.5、6.7% 的成蟲留下外，其餘成蟲均飛離。

觀察雌蟲所產卵堆在植株上多能順利孵化，幼蟲分散於植株葉片上，少數能存活之老熟幼蟲化蛹後可正常羽化為第二代成蟲。然而第二代成蟲又繼續飛離，以致於能在植株上棲息生長的蟲數逐漸減少，無法維持一個穩定族群。自釋放點植株上飛離之成蟲均散失，雖釋




圖四　豬草金花蟲於限制空間內在豬草與銀膠菊之產卵。

Fig. 4. Number of egg mass laid by *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* in restricted space. Two pairs of adults raised from ragweed were released in one camp with 2 potted host plants, 6 replications for each treatment. Values labeled by same letter over the bars on the same day indicate no significant difference at the 5% level by Student's *t*-test.




圖五　豬草金花蟲於限制空間內在豬草與銀膠菊之成蟲數。

Fig. 5. Number of adults of *Ophraella communa* on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* in restricted space. Two pairs of adults raised from ragweed were released in one camp with 2 potted host plants, 6 replications for each treatment. Values labeled by different letters over the bars on the same day indicate significant differences at the 5% level by Student's *t*-test.

放點附近並無該金花蟲的其他寄主植物，試驗持續觀察至釋放後第 20～30 日，均未能於附近擺置之盆栽豬草上發現任何金花蟲蹤跡。

## 討　　論

數種與豬草同屬之雜草，其上昆蟲種類頗相近，在這些雜草原產地美洲的調查發現，除雜食性昆蟲外，寄主範圍限於豬草屬的昆蟲與蟎類就有約 109 種；在新擴散的歐亞大陸的昆蟲種類明顯較少，總共只記錄約 40 種，且大部分為多食性 (polyphagous) (Gerber *et al*., 2011)。至於銀膠菊上昆蟲資料則甚為缺乏，正式報告尚不多見。

本次調查除豬草金花蟲外，其餘取食豬草與銀膠菊的昆蟲中，均各有某些特性使其不適用於生物防治。例如木瓜秀粉介殼蟲寄主範圍廣，包括多種經濟作物如木瓜、茄子等 (Chen *et al*., 2011)；且據觀察此秀粉介殼蟲在田間有高度聚集分布的特性，族群密度在植株間差異頗大，不適於雜草防治之開發利用。例如方翅網椿屬昆蟲大多為多食性，有可能為害花卉等觀賞植物，本類昆蟲的增生或擴散會導致經濟栽種作物的損失 (Drake and Ruhoff, 1965; Rogers, 1977)，故亦不適於防治雜草之利用。例如葉蟬類與蛾類危害雜草程度甚低，生物防治的利用性均不及豬草金花蟲。

豬草金花蟲為寡食性，除豬草、銀膠菊等，其他記錄之寄主僅有向日葵、倉耳 (*Xanthium sibiricum* Patrin) 等少數菊科植物 (Liu *et al*., 2011)，利用於生物防治不會影響其它經濟性作物，為各種生物天敵中頗具防治潛力之種類。

豬草金花蟲原本隨豬草而生，僅存在於台灣北部與中部地區，本調查發現其逐漸適應於銀膠菊，隨銀膠菊的熱帶性分布而向中、南部擴散。此外，台中、彰化等西部沿海地區荒地上之野化向日葵，亦可作為本種金花蟲之寄主，這些向日葵提供豬草金花蟲另一個生存棲所。在向日葵上維持族群的存在，有助於豬草金花蟲在野外族群之維持與擴散，使本金花蟲除豬草外，更有潛力發展成為銀膠菊生物防治的工具。

溫度試驗顯示豬草金花蟲可完成生命週期的溫度在 20～32℃間，長期處於 20℃以下之低溫，不利於金花蟲生長發育，但在自然環境中變溫的情況下，金花蟲雖經歷低於 20℃以下之不利溫度，還是可能在回復正常溫度後，恢復正常產卵、生長發育、羽化等，唯有卵對溫度變化適應性稍低，歷經 2 週 8～16℃的低溫後可能不再孵化。因此自然環境中，豬草金花蟲很可能是以蛹期或成蟲期度過冬季的低溫。

豬草金花蟲在豬草與銀膠菊上發育所需日數甚為相近，但不同溫度下金花蟲在銀膠菊上卵至成蟲存活率普遍較低，成蟲產卵數也以在豬草上為多，故金花蟲雖可同時在豬草與銀膠菊上生存繁衍，但豬草為更適合之食物，有利於金花蟲族群延續與擴展。

台灣 3～5 月春雨過後，豬草種子開始發芽生長，至秋季隨溫度降低而植株逐漸枯萎衰弱；銀膠菊則對溫度適應性高，無明顯季節性，全年均生長旺盛。欲達防治目的，豬草或銀膠菊與金花蟲所需溫度的配合頗為重要。春季的溫度亦適合豬草金花蟲生長繁殖，故以春季較為適合進行防治的時機。當自然發生之金花蟲數目少，可考慮人工繁殖釋放，促使金花蟲於適當時期提早發生，應有利於金花蟲壓抑雜草寄主，獲得較佳防治效果。

豬草金花蟲的生物特性使其具有生物防治豬草與銀膠菊的潛力，帳棚試驗亦顯示在限制豬草金花蟲活動空間的情況下，對於豬草與

銀膠菊均可達到高程度的破壞。然而田間小面積以粗放式的釋放，則效果未如預期，釋放後成蟲易飛離寄主，而飛離後再於其他植物間尋找豬草或銀膠菊等寄主的能力不強，以致釋放後難以達到預期結果。欲使釋放後的金花蟲在豬草或銀膠菊上立足並維持族群，尚需配合改進釋放技術，並進一步掌握其在田間雜草上的個體反應與族群變化，使金花蟲能充分展現防治雜草的能力。

## 誌　　謝

本報告由農業試驗所應用動物組昆蟲分類研究室李奇峰、石憲宗、陳淑佩、翁振宇等專家鑑定昆蟲與蜘蛛學名，錢景秦博士給予內容修正寶貴意見，研究助理徐孟愉細心協助昆蟲飼養與試驗觀察，謹此誌謝。

## 引用文獻

**Chen SP, Wong JY, Wu WJ.** 2011. Preliminary report on the occurrence of papaya mealybug, *Paracoccus marinatus* Williams and Granara de Willink, in Taiwan. J Taiwan Agric Res 60: 72-76.

**Drake CJ, Ruhoff FA.** 1965. Lacebugs of the world, a catalog (Hemiptera: Tingidae). Bull US Natl Mus 243: 1-634.

**Evans HC.** 1997. *Parthenium hysterophorus*: a review of its weed status and the possibilities for biological control. Biocont News Inform 18: 89-98.

**Gerber E, Schaffner U, Gassmann A, Hinz HL, Seier M, Muller-Scharer H.** 2011. Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. Weed Research 51(6): 559-573.

**Hsu CC.** 1973. Some noteworthy plants found in Taiwan. Taiwania 18: 62-72.

**Hsu LM, Tee YS.** 2007. Distribution survey of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Taiwan. Weed Science ROC 28(2): 151-160.

**King TP, Norman PS, Connell JT.** 1964. Isolation and characterization of allergens from ragweed pollen, II. Biochemistry 3(3): 458-468.

**Liu X, Meng L, Li BP.** 2011. Host choice and leaf consumption of *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Ambrosia artemisiifolia* and *Xanthium sibiricum*. Chinese J Ecology 7: 1337-1341.

**Peng CI, Hu LA, Kao MT.** 1988. Unwelcome naturalization of *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) in Taiwan. J Taiwan Museum 41: 624-625.

**Rogers CE.** 1977. Laboratory biology of a lace bug on sunflower. Ann Entomol Soc Am 70(1): 144-145.

**Sohn JC, An SL, Lee JE, Park KT.** 2002. Notes on exotic species, *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae) in Korea. Korean J Applied Entomol 41(2): 145-150.

**Tighe H, Takabayashi K, Schwartz D, van Nest G, Tuck S, Eiden JJ, Kagey-Sobotka A, Creticos PS, Lichtenstein LM, Spiegelberg HL, Raz E.** 2000.

Conjugation of immunostimulatory DNA to the short ragweed allergen Amb a 1 reduces its allergenicity. J Allergy Clin Immunol 106: 124-134.

**Wang CL, Chiang MY.** 1998. New record of a fastidious chrysomelid, *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae), in Taiwan. Plant Prot Bull 40(2): 185-188.

**Wang CL, Chiang MY.** 2011. Occurrence of two exotic chrysomelids on ragweed, *Parthemium* and alligator weeds in Taiwan and their potential use for biological control. Cross-Strait Symposium on Biological Control of Crop Pests 2011; Oct. 20-21, 2011; Taipei, Taiwan: pp 83-84.

**Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P.** 2001. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) is increased in $CO_2$ enriched atmospheres. Ann Allergy Asthma Immunology 88: 279-282.

**Zhang LJ, Yang XK, Li WZ, Cui JZ.** 2005. A new record of *Ophraella communa* of mainland China. Chinese Bull Entomol 42: 227-228.

收件日期：2012 年 3 月 2 日
接受日期：2012 年 5 月 11 日

# Development and Reproduction of *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Ambrosia artemisiifolia* and *Parthenium hysterophorus* and its Potential for Biological Control

**Chin-Ling Wang[1], Chen-Shen Lai[2], Feng-Chyi Lin[1], and Mou-Yen Chiang[2]***

[1] Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung City, Taiwan

[2] Plant Toxicology Division, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taichung City, Taiwan

## ABSTRACT

Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) and parthenium weed (*Parthenium hysterophorus L.*) are two weeds of global importance. They seriously affect agriculture, human and animal health, as well as the environmental ecosystems. A substantial number of studies on the biological control of ragweed have been conducted for decades, although the studies on parthenium weed started more recently. Both these plants are invasive weeds in Taiwan. Ragweed occurs mainly in northern Taiwan where their population is rapidly decreasing, while parthenium weed occurs in central, southern and eastern Taiwan, where their population is increasing. Chrysomelids, scales, mealybugs, tussock moths, and leafminers have been found on both these weeds. Among these phytophagous insects, the ragweed beetle (*Ophraella communa* LeSage) is the most promising species for biocontrol. The temperature range for their development was 20～32℃, their egg incubation period ranged from 4 to 10 days, larval developmental time was from 9 to 15 days, and pupation period was 5 to 9 days. No significant differences were shown between immature developmental times when fed on ragweed or parthenium weed under the same temperature. The emergence rates and number of eggs laid per female were higher on ragweed than on parthenium weed. At 28℃, females on ragweed laid more than one thousand eggs, which is about twice the number of eggs laid on parthenium weed. Our observations showed that ragweed was a better host for this beetle to survive and reproduce. When two pairs of beetles were released on either two ragweed plants or two parthenium weed plants, each about 25～30 cm high, in a net tent of about 250 $m^3$, the plants were seriously damaged within 3 weeks. However, small-scale releasing of adults on potted ragweed plants in an open field did not provide a satisfactory result. The adults tended to fly away from the weed plants within several hours, and were unable to find the other host plants. Biological control will only be successful if the released beetles can establish and maintain a population on the host plants. Further research is needed to develop proper release techniques, and to understand the individual reactions and field population dynamics of this beetle.

**Key words:** *Ophraella communa, Ambrosia artemisiifolia, Parthenium hysterophorus,* biocontrol

* Corresponding emails: chiang570@gmail.com